

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP2004/002462

International filing date: 10 March 2004 (10.03.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: EP
Number: 03006652.6
Filing date: 25 March 2003 (25.03.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 22 December 2006 (22.12.2006)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets

EP/04/2462

REC'D 22 DEC 2006

WIPO

PCT

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

03006652.6

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk



Anmeldung Nr:
Application no.: 03006652.6
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 25.03.03
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

BMH Claudius Peters GmbH
Schanzenstrasse 40
21614 Buxtehude
ALLEMAGNE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

Verfahren zur Herstellung von hohlen Mahlkörpern und dermassen hergestellter
Mahlkörper

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)
revendiquée(s)
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

B02C/

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL
PT SE SI SK TR LI

25. März 2003

5

**Verfahren zur Herstellung von hohlen Mahlkörpern
und dermaßen hergestellter Mahlkörper**

10 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von hohlen Mahlkörpern für die Zerkleinerung von Mahlgütern umfassend eine Gußform mit einem Hohlraum, Anordnen eines Gußkerns in dem Hohlraum, so daß ein schalenartiger Zwischenraum für Gußmaterial entsteht, Einbringen von Halteelementen für den
15 Kern, Aufbringen einer Umhüllung auf die Halteelemente und Gießen des Gußmaterials in den Zwischenraum.

Es ist bekannt, zum Mahlen von Zementklinker, Zementrohmaterial, Kohle und ähnlichem Mahlgut Mahlkörper zu verwenden,
20 die hohl ausgeführt sind. Die hohle Ausführung der Mahlkörper bringt den Vorteil erheblicher Gewichtsersparnis gegenüber massiven Mahlkörpern mit sich. Ein Nachteil besteht darin, daß bei Hohlkörpern aufgrund der begrenzten Dicke der Schale Verschleiß ein größeres Problem als bei massiven Mahlkörpern
25 ist. Damit es nicht zu unnötig hohem Verschleiß kommt, müssen die Mahlkörper also so hergestellt werden, daß sie möglichst verschleißarm sind. Ein aus offenkundiger Vorbenutzung bekanntes Herstellungsverfahren für solche hohlen Mahlkörper ist Verbundguß. Zum Gießen wird eine Gußform verwendet, die
30 einen inneren Hohlraum aufweist, in dem ein Gußkern so angeordnet ist, daß ein Zwischenraum verbleibt. In diesen Zwischenraum wird Gußmaterial gegossen, so daß nach dem Erstarren ein schalenartiger Körper entsteht. Hierbei besteht nun die Schwierigkeit, daß der Gußkern in dem inneren Hohlraum

der Gußform fixiert werden muß. Ferner müssen aus dem Gußkern austretende Gase abgeführt werden. Es ist bekannt, zu diesem Zweck den Kern mittels eines aus Stahlrohren bestehenden Kernverbau zu halten. Die Stahlrohre sind hohl ausgeführt, so daß durch sie Gase aus dem Kern abgeführt werden können. Um unerwünschte Interaktionen zwischen dem Kernverbau und dem Gußmaterial zu verhindern, sind aus offenkundiger Vorbenutzung folgende Verfahren zum Schutz des Kernverbau bekannt:

Bei einem ersten Verfahren wird der Kernverbau mit keramischen Material umhüllt. Um den Kernverbau aus dem Mahlkörper nach dem Erstarren des Gusses entfernen zu können, werden mehrere Löcher in der Schale des Mahlkörpers erzeugt. Durch diese wird der Kernverbau mitsamt seiner keramischen Umhüllung entfernt. Die so entstandenen Löcher weisen einen verhältnismäßig großen Durchmesser auf. Im Mahlbetrieb behindern die Kanten dieser Löcher das Abrollen des Mahlkörpers. Es kommt zum sogenannten Kantentragen. Dies führt zu erhöhten Belastungen für den Mahlkörper, so daß er an diesen Stellen erhöhtem Verschleiß unterliegt. Insbesondere bei aus sprödem Material bestehenden Mahlkörpern kommt es leicht zu Abplatzungen in diesem Bereich, die schließlich zu einem Versagen des Mahlkörpers führen können.

Bei einem zweiten Verfahren werden die Rohre des Kernverbau in dem Bereich des Zwischenraums nicht keramisch umhüllt, sondern bleiben ungeschützt. Beim Gußvorgang sind sie dem Gußmaterial unmittelbar ausgesetzt. Das hat zur Folge, daß es während des Gießvorgangs mindestens teilweise zum Verschmelzen des Gußmaterials mit der Oberfläche der Rohre des Kernverbau kommt. Der Kernverbau wird daher nach dem Erstarren des Gußmaterials nicht entfernt. Sie verbleiben in dem Mahl-

körper. Zwar kommt es dann beim Betrieb auch zum Kantentra-
gen, jedoch kommt es aufgrund der wie beim Verbundguß ver-
schmolzenen Kernrohren nicht mehr zu Abplatzungen in diesem
Bereich. Der Nachteil dieses Verfahrens ist, daß der Kernver-
5 bau aufgrund der eingeschmolzenen Kernrohre nicht mehr ent-
fernt werden kann und verloren ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der
eingangs genannten Art und einen damit hergestellten Mahlkör-
10 per bereitzustellen, mit dem die oben genannten Nachteile
vermindert oder vermieden werden.

Die erfindungsgemäße Lösung liegt in den Merkmalen der unab-
hängigen Ansprüche. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Ge-
15 genstand der abhängigen Ansprüche.

Erfindungsgemäß ist bei einem Verfahren zur Herstellung von
hohlen Mahlkörper für die Zerkleinerung von Mahlgütern umfas-
send eine Gußform mit einem Hohlraum, Anordnen eines Gußkerns
20 in dem Hohlraum, so daß ein schalenartiger Zwischenraum für
Gußmaterial entsteht, Einbringen von Halteelementen zum Hal-
ten des Kerns, Aufbringen einer Umhüllung auf die Halteele-
mente und Gießen des Gußmaterials in den Zwischenraum vorge-
sehen, daß zumindest im Bereich des Zwischenraums für die Um-
25 hüllung ein metallisches Material verwendet wird, das mit dem
Gußmaterial verschmilzt.

Die Erfindung beruht auf dem Gedanken, daß die Halteelemente
für den Gußkern (meist sind dies Rohre) mit einer schützenden
30 Umhüllung versehen werden, die aus einem metallischem Materi-
al besteht, so daß sie mit dem Gußmaterial verschmelzen kann.
Die Halteelemente selbst hingegen können, da sie durch die

schützende Umhüllung vor einem Einschmelzen geschützt sind, entfernt werden. Dadurch wird zweierlei erreicht. Zum einen sind die durch das Entfernen der Halteelemente entstehenden Löcher verhältnismäßig klein, da nur die Halteelemente selbst und nicht auch noch deren Umhüllung entfernt zu werden braucht. Bereits durch die geringere Größe der Löcher verringern sich die negativen Wirkungen des Kantentragens. Zusätzlich entsteht durch das Verschmelzen der schützenden Umhüllung aus metallischem Material ein guter Übergang im Bereich der Löcher, so daß es auch bei besonders spröden Materialien nicht zu Abplatzungen kommt. Im Ergebnis erhält man so ein besonders gutes Tragverhalten der Mahlkörper und damit einen niedrigen Verschleiß bei ruhigem Lauf. Durch Verwenden von metallischem Material für die Umhüllung können somit auf überraschend einfache Weise die Vorteile einer schützenden Umhüllung hinsichtlich Entfernbarekeit der Halteelemente mit denjenigen eines Verzichts auf die Umhüllung und dadurch bedingten verbundgußartigem Einschmelzen verknüpft werden.

Es hat sich gezeigt, daß eine besonders gute Schutzwirkung einerseits und ein besonders gutes Schmelzverhalten andererseits dadurch erzielt werden kann, daß die Stärke der metallischen Umhüllung ortsabhängig variiert wird. Dadurch kann eine Anpassung an ortsabhängig unterschiedliche Parameter des Erstarrungs- und Abkühlprozesses durchgeführt werden. Auf diese Weise kann eine besonders gute, weitgehend fehlerfreie Verschmelzung der Umhüllung mit dem Gußmaterial erreicht werden.

Es ist zweckmäßig, die metallische Umhüllung über eine solche Länge aufzubringen, daß sie einen in den Bereich des Gußkerns und/oder der Gußform ragenden Überstand aufweist. Indem die

Umhüllung aus metallischem Material nicht nur auf den Bereich des Zwischenraums, d. h. der späteren Verschmelzzone mit dem Gußmaterial, beschränkt wird, wird erreicht, daß gerade in dem besonders kritischen Oberflächenbereich ein gutes Schmelz-
5 zergebnis erzielt wird. Die Fehlerfreiheit des Verschmelzens nimmt zu, so daß sich das Verschleißverhalten des Mahlkörpers weiter verbessert. Es hat sich als zweckmäßig herausgestellt, wenn der Überstand zwischen einem und zwei Drittel des Durchmessers der Halteelemente beträgt.

10

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird vor dem Aufbringen der metallischen Umhüllung eine isolierende Zwischenschicht erzeugt. Mit einer solchen Zwischenisolierung wird eine bessere thermische Trennung zwischen der metalli-
15 schen Umhüllung und dem Halteelement selbst erreicht. Dadurch wird es vereinfacht, das erfindungsgemäße Verfahren so zu führen, daß die metallische Umhüllung fehlerfrei mit dem Gußmaterial verschmilzt und daß andererseits das Halteelement möglichst leicht entfernt werden kann. Darüber hinaus hat die
20 isolierende Zwischenschicht den Vorteil, daß die beim Gießvorgang auftretenden erheblichen Temperaturwechsel nur in geringerem Umfang auf die Halteelemente einwirken, so daß der Gefahr entgegengewirkt wird, daß durch thermisch bedingte Längenänderungen der Halteelemente Spannungen in das erstarr-
25 ende Gußmaterial eingeleitet werden. Dadurch verbessert sich die Formtreue des mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Mahlkörpers.

30

Die isolierende Zwischenschicht kann auch auf die Weise gebildet werden, daß die metallische Umhüllung lose auf dem Halteelementen sitzt. In diesem Fall wirkt Luft als ein besonders einfacher und wirksamer Isolator.

Zweckmäßigerweise ist der Querschnitt der Halteelemente wie auch der Umhüllung so klein wie möglich gewählt. Dies erlaubt es, die nach Entfernen der Halteelemente entstehenden Löcher so klein wie möglich zu halten.

Vorzugsweise kann bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Verschmelzung von metallischer Umhüllung mit dem Gußmaterial durch an sich bekannte Ultraschallmethoden auf Fehlerfreiheit geprüft werden. Dies ermöglicht eine besonders gute Kontrolle der Prozeßparameter des Herstellungsverfahrens. Dadurch können sämtliche Parameter des Herstellungsverfahrens einschließlich der Abmessungen der Halteelemente und der metallischen Umhüllung optimiert werden.

Die Erfindung erstreckt sich ferner auf einen Mahlkörper zum Zerkleinern von Mahlgütern, der als Hohlkörper ausgeführt ist und in seiner Schale Öffnungen für Halteelemente zum Halten eines Gußkerns aufweist, wobei Umhüllungen der Halteelemente die Öffnungen umrandend eingeschmolzen sind, und wobei die eingeschmolzenen Umhüllungen aus metallischem Material bestehen. Der erfindungsgemäße Mahlkörper weist aufgrund der eingeschmolzenen Umhüllungen aus metallischem Material eine verbundgußartige Struktur in dem Bereich der Öffnungen auf. Dies ergibt vorteilhafte Eigenschaften hinsichtlich dem Kantentragen im Bereich der Öffnungen und der aus Abplatzungen im Bereich der Öffnungen resultierenden Gefahr für die Betriebssicherheit des Mahlkörpers.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt durch eine für das erfindungsgemäße Verfahren verwendete Gußform;

5 Fig. 2 eine vergrößerte Detailansicht der Oberfläche eines erfindungsgemäß hergestellten Mahlkörpers mit einer Öffnung im Bereich eines Halteelements im verschmolzenen Zustand; und

10 Fig. 3a, b Detailansichten der erfindungsgemäßen Umhüllung mit Halteelement im unverschmolzenen Zustand.

Zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zuerst die verwendete Gußform beschrieben. Die Gußform 1 weist einen
15 inneren Hohlraum 2 auf, der kugelförmig ausgestaltet ist. Der Hohlraum steht über mehrere Durchlaßbohrungen 3 mit der Umgebung der Gußform 1 in Verbindung. Ferner ist ein Einlaß (nicht dargestellt) zum Einfüllen von Gußmaterial vorgesehen.

20 Innerhalb des Hohlraums 2 befindet sich ein kugelförmiger Gußkern 4. Er ist so in dem Hohlraum 2 angeordnet, daß zwischen der Oberfläche des Gußkerns 4 und der Oberfläche des kugelförmigen Hohlraums 2 ein Zwischenraum entsteht, der an jeder Stelle die gleiche Weite aufweist. Der Zwischenraum 5
25 erhält somit die Gestalt einer Kugelschale.

Zum Halten des Gußkerns 4 an seiner Position innerhalb des kugelförmigen Hohlraums 2 ist ein Kernverbau 6 vorgesehen. Der Kernverbau 6 besteht aus mehreren Rohren 61, 62, 63, die
30 in den Gußkern 4 eingesteckt sind und in den Bohrungen 3 der Gußform 1 gehalten sind. Die Rohre 61, 62, 63 treffen sich in dem Zentrum des kugelförmigen Gußkerns 4. Damit der Guß-

kern 4 entgast werden kann, sind die Rohre 61, 62, 63 hohl ausgeführt. Die Abmessungen der Rohre 61, 62, 63 betragen 75 mm für den Außendurchmesser und 25 mm für den Innendurchmesser.

5

In dem Bereich des Zwischenraums 5 sind die Rohre 61, 62, 63 mit einer Umhüllung 71, 72, 73 aus metallischem Material versehen. Bei dem metallischen Material kann es sich beispielsweise um an sich bekannte diverse Baustahl- oder Kesselblechqualitäten handeln. Der umhüllte Bereich ist dabei so gewählt, daß er nicht nur über den Bereich des Zwischenraums 5 läuft, sondern sich jeweils auch über eine gewisse Strecke in den Gußkern 4 und die Gußform 1 erstreckt. Die Länge dieser auch als Überstand bezeichneten Strecke beträgt in dem dargestellten Ausführungsbeispiel etwa ein Drittel des Außendurchmessers der Rohre 61, 62, 63.

15

20

25

30

In Fig. 3a ist an dem Beispiel des Rohrs 62 mit der Umhüllung 72 eine vergrößerte Darstellung gegeben. Die Umhüllung 72 umschließt das Rohr 62 ringartig. Sie kann straff auf dem Rohr 62 sitzen oder mit einem gewissen Spiel. In dem letzteren Fall befindet sich über einen weiten Bereich des Umfangs ein Luftspalt zwischen der Außenoberfläche des Rohrs 62 und der Umhüllung 72. Dieser Luftspalt wirkt thermisch isolierend. Damit wird erreicht, daß die metallische Umhüllung 72 fehlerfrei mit dem in den Zwischenraum 5 eingebrachten Gußmaterial verschmelzen kann, ohne daß die Gefahr besteht, daß sich das Rohr 62 zu sehr erwärmt und ebenfalls mit verschmilzt. Dadurch wird sichergestellt, daß sich das Rohr 62 leicht aus dem erstarrten Gußmaterial entfernen läßt. Zum Erreichen dieser Wirkung ist es nicht unbedingt erforderlich, die metallische Umhüllung 72 mittels Luftspalt von dem Kernrohr 62 zu

isolieren. Es kann auch vorgesehen sein, daß ein Isoliermaterial als Zwischenschicht 8 in dem Bereich zwischen der Außenoberfläche des Rohrs 62 und der metallischen Umhüllung 72' aufgebracht wird. Dies ist in Fig. 3b dargestellt. Auch hierbei ergibt sich die vorteilhafte thermische Entkopplung der metallischen Umhüllung 72' von dem Kernrohr 62.

Zum Herstellen des Mahlkörpers wird, nachdem der Gußkern 4 in die Gußform 1 eingebracht und an der richtigen Stelle mittels des Kernverbaus 6 positioniert ist und die Rohre 61, 62, 63 des Kernverbaus mit der erfindungsgemäßen metallischen Umhüllung 71, 72, 73 versehen sind, Gußmaterial durch den Einlaß (nicht dargestellt) in den kugelschalenförmigen Zwischenraum 5 gefüllt, bis es diesen vollständig ausfüllt. Das Gußmaterial kühlt in der Gußform 1 ab und erstarrt. Dabei kommt es zu einem Verschmelzen mit dem metallischen Material der Umhüllungen 71, 72, 73 in der Weise, daß um die Kernrohre 61, 62, 63 eine Verbundzone entsteht. Die Kernrohre 61, 62, 63 selbst schmelzen nicht mit ein. Sie können nach dem Erstarren des Gußmaterials aus dem so entstandenen Mahlkörper entfernt werden.

In Fig. 2 ist ein vergrößerter Ausschnitt der Außenfläche des erfindungsgemäß hergestellten Mahlkörpers 9 dargestellt. Man erkennt eine Öffnung 11, durch die eines der Kernrohre 61, 62, 63 entfernt worden ist. In dem die Öffnung 11 umgebenden Bereich ist schematisch eine kreisringförmige Zone dargestellt, in der die metallische Umhüllung 71, 72, 73 mit dem Gußmaterial verschmolzen ist. Diese Verbundgußzone ist mit dem Bezugszeichen 10 bezeichnet. Die Öffnung 11 ist dank der Erfindung recht klein, sie braucht lediglich so groß zu sein, daß sie für den Durchgang des Kernrohres 61, 62, 63 aus-

reicht. Die das Kernrohr umgebende Umhüllung 71, 72, 73 braucht nicht entfernt zu werden, sie ist erfindungsgemäß mit dem Gußmaterial verschmolzen. Dank der kleinen Abmessungen der Öffnung 11 kommt es ohnehin nur in geringem Umfang zum Kantentrage. Außerdem kommt es dank der erfindungsgemäß entstandenen Verbundzone 10 auch bei besonders spröden Werkstoffen kaum noch zu Abplatzungen. Dadurch erreicht die erfindungsgemäß Mahlkugel 9 hervorragende Betriebs- und Verschleißigenschaften.

1. Verfahren zur Herstellung von hohlen Mahlkörpern (9) für die Zerkleinerung von Mahlgütern, umfassend

5 eine Gußform (1) mit einem Hohlraum (2),

Anordnen eines Gußkerns (4) in dem Hohlraum (2), so daß ein schalenartiger Zwischenraum (5) für Gußmaterial entsteht,

10 Einbringen von Halteelementen (6) zum Halten des Gußkerns (4),

Aufbringen einer Umhüllung (71, 72, 73) auf die Halteelemente (6),

Gießen des Gußmaterials in den Zwischenraum (5),

15 dadurch gekennzeichnet, daß

20 zumindest im Bereich des Zwischenraums (5) für die Umhüllung (71, 72, 73) ein metallisches Material verwendet wird, das mit dem Gußmaterial verschmilzt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stärke der metallischen Umhüllung (71, 72, 73) ortsabhängig variiert wird.

- 25 3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die metallische Umhüllung (71, 72, 73) über eine solche Länge aufgebracht wird, daß ein in den Bereich des Gußkerns (4) und/oder der Gußform (1) ragender Überstand entsteht.
- 30

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Überstand zwischen einem und zwei Drittel des Durchmessers der Halteelemente (6) beträgt.
- 5 5. Verfahren nach einem vorgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß unter der metallischen Umhüllung (71, 72, 73) eine isolierende Zwischenschicht (8) erzeugt wird.
- 10 6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß als isolierende Zwischenschicht eine Luftschicht verwendet wird.
- 15 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als metallisches Material Baustahl oder Kesselblech verwendet wird.
- 20 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß kugelförmige Mahlkörper hergestellt werden.
- 25 9. Mahlkörper zum Zerkleinern von Mahlgütern, der als Hohlkörper ausgeführt ist und in seiner Schale Öffnungen (11) für Halteelemente (6) zum Halten eines Gußkerns (4) aufweist, wobei Umhüllungen (71, 72, 73) der Halteelemente (6) die Öffnungen (10) umrandend eingeschmolzen sind, dadurch gekennzeichnet, daß
- 30 die eingeschmolzenen Umhüllungen (10) aus metallischem Material bestehen.

10. Mahlkörper nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Stärke der Umhüllung (71, 72, 73) ortsabhängig ist.
- 5 11. Mahlkörper nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Umhüllung (71, 72, 73) und der Halteelemente(6) eine Zwischenschicht (8) angeordnet ist.
- 10 12. Mahlkörper nach einem der Ansprüche 10 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß als metallisches Material Baustahl oder Kesselblech verwendet wird.
13. Mahlkörper nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß er als Mahlkugel (9) ausgeführt ist.

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von hohlen Mahlkörpern (9) für die Zerkleinerung von Mahlgütern, umfassend eine Gußform (1) mit einem Hohlraum (2), Anordnen eines Gußkerns (4) in dem Hohlraum (2) mittels Halteelemente (6), so daß ein schalenartiger Zwischenraum (5) entsteht, wobei erfindungsgemäß zumindest im Bereich des Zwischenraums (5) als Umhüllung (71, 72, 73) für die Halteelemente (6) ein metallisches Material verwendet wird, das mit dem Gußmaterial verschmilzt. Die Erfindung erstreckt sich ferner auf einen entsprechenden Mahlkörper mit eingeschmolzenen Umhüllungen. Dadurch verbessert sich das Rollverhalten des erfindungsgemäß hergestellten Mahlkörpers, da nur kleine Öffnungen zum Entfernen der Halteelemente benötigt werden. Da außerdem das Einschmelzen der metallischen Umhüllungen in den Randbereich der Öffnungen wie ein Verbundguß wirkt, treten auch bei spröden Werkstoffen keine Abplatzungen auf.

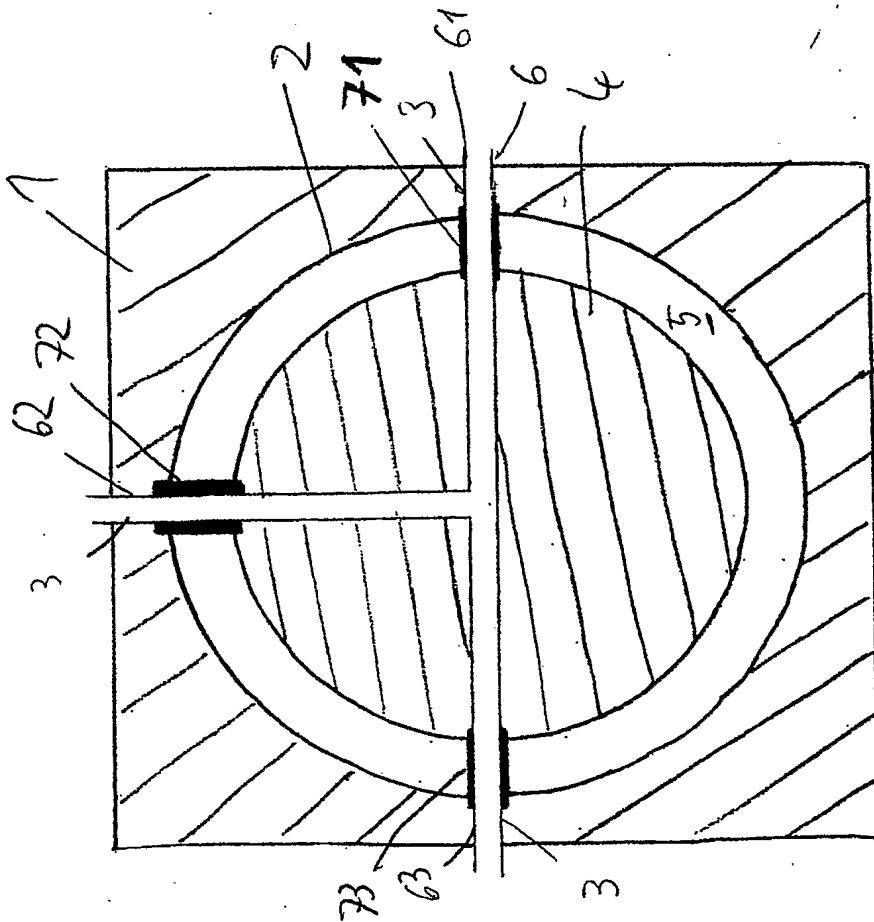


Fig. 1

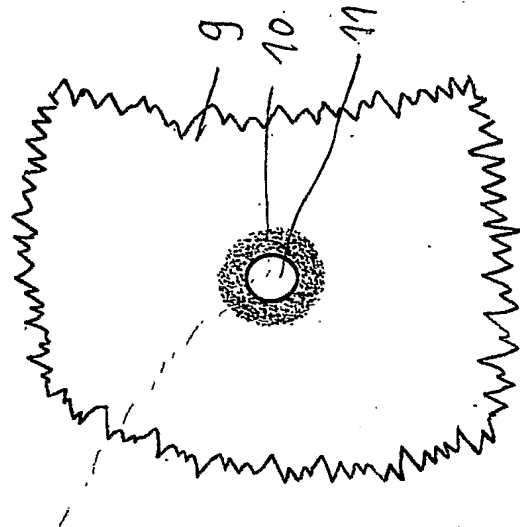


Fig. 2

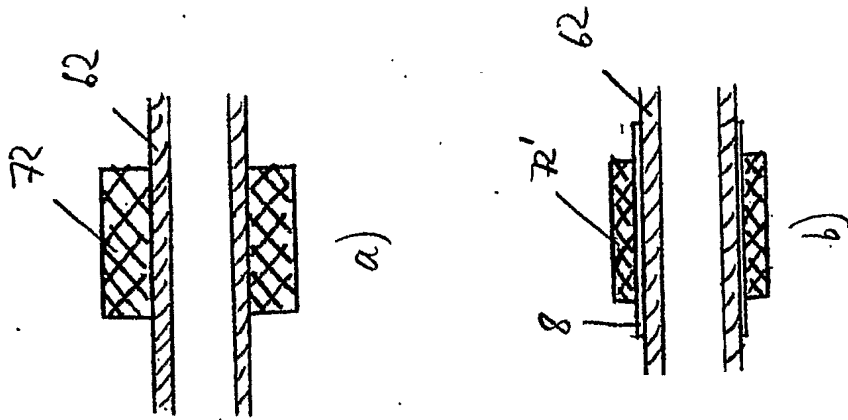


Fig. 3